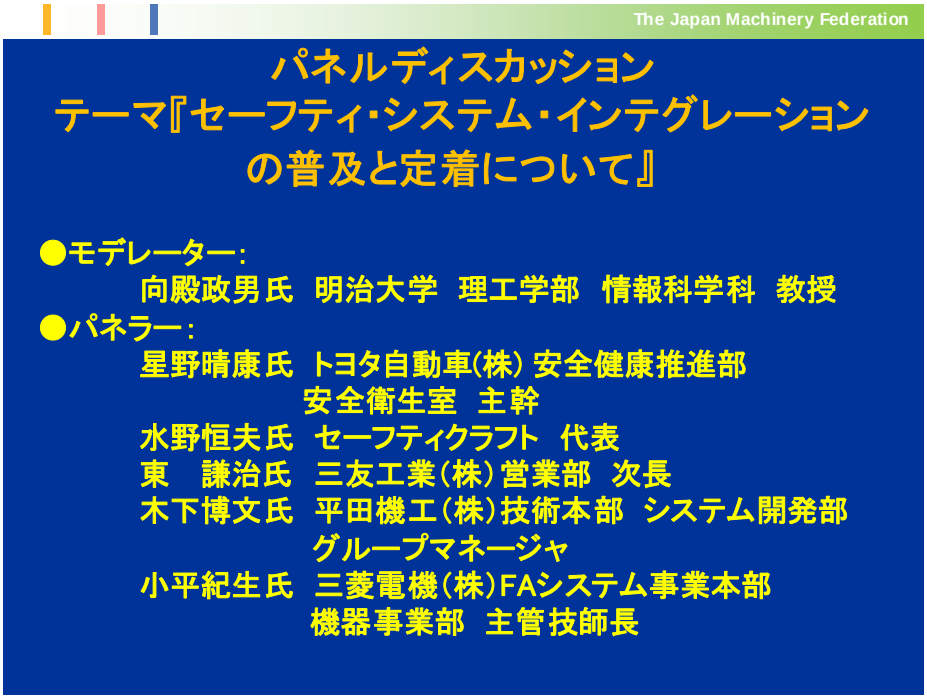
パネルディスカッション

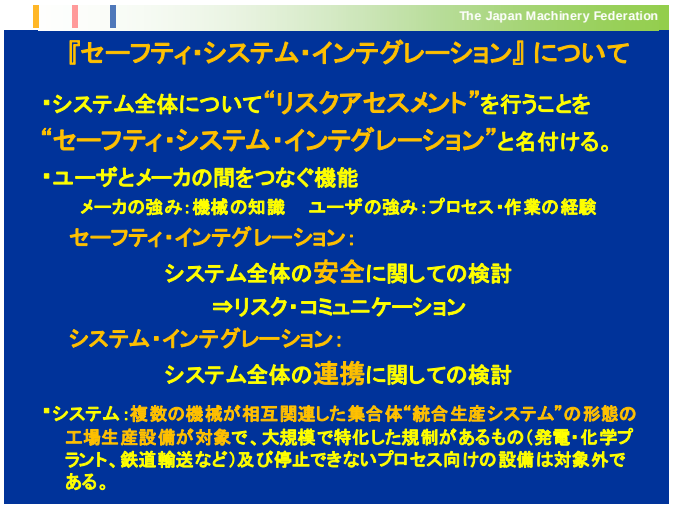


（発言者敬称略　文責：日機連標準化推進部　禁無断転載）

（向殿）皆さん今日は！　先ほど、栗原先生からご紹介されましたように、昔“安全を言わぬが身の安全”と言った覚えが確かにありますね。ただし、もうひとつ付いていまして“安全の部署に行かないのが身の安全”というのもあるのですね。ここにいらっしゃる方は、どうも身の安全をあえて避けて危険に飛び込んだ方が多いと思いますが、現在ではムードが変わって来まして“安全を言うのが身の安全”と、安全を積極的に進めて行くと企業のため、日本のためになるという時代になったようでありますので皆さん頑張っていただきたいと思います。

今日は、その最たるものである“セーフティ・システム・インテグレーション”の話でありますので皆さん宜しくお願いいたします。

さて、ここにありますように“セーフティ・システム・インテグレーション”ですが、まず定義からいかなくてはならないのですが、少し長いですね！　“S.S.I”

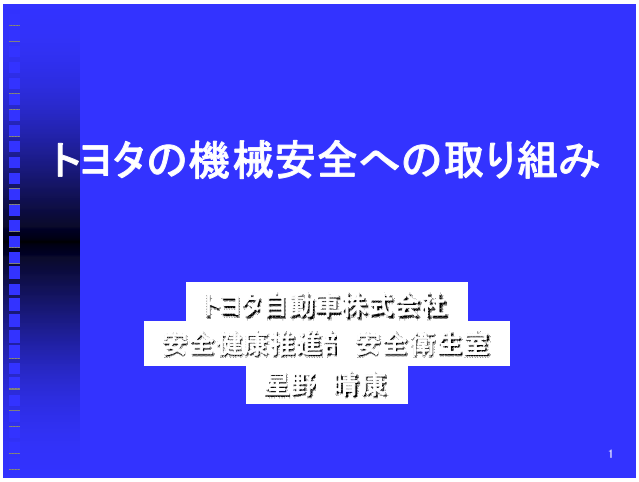


とでも言った方が良いかも知れませんが、“セーフティ・システム・インテグレーション”というのは、たぶん日機連が造った新造語だと思います。“セーフティ・インテグレーション”というのが、システム全体の安全に関してコミットしていくことの話ですけど、“システム・インテグレーション”というのが、システム全体を連携すること、ある意味では昔のシステムエンジニアの役割と考えます。これを一緒にして“セーフティ・システム・インテグレーション”という新しい用語を造った。これは、やっと我々の廻りにある単体の機械から、ある程度ラインを組んだ全体を安全にしようというところに目が行くようになった。ある意味で“機械メーカ”と“機械ユーザ”をうまく繋ぐ、今まで誰がやっていたかというと、先ほど話があったように機械側から行く場合もあるし、ユーザ側からも行く場合もあるし、別途インテグレータが入る場合もある。しかし、ある企業では機械側が物凄く強く、全て機械側にまかしてしまうこともあるし、ユーザ側が強い場合は、実はノウハウは全て我々にあるから機械側にまかせられない、単に持ってくれば良い、後は自分達でやるぞと色々なレベルが実はあると思います。やはり、このシステムというのは、小さいものをある程度まとめて大きくしてシステムとして新しく機能を付け加えよう、そしてこれをまた一つのブロックとしてまた大きいシステムを考えようとなります。また、それは別な言い方をするとVモデルがまさしくその通りで、システム設計のある意味で典型的なやり方です。それに安全がつきますとそれに何が付け加わるのかというと、機能かというと機能は当然で、新しくハザードすなわち危険源が出てきたり、また元々あったり、それはまたユーザあるいは作業者にどうやってそのリスクを伝えるかといった話が段々明確になってきていますので、この“システム・インテグレーション”では、安全に関しては責任の問題とか色々な問題が起きてきます。今日はその辺の話をして、そしてそういうことをきちんと担う人材、インテグレータを育てるということに目を向けたいと思います。

トヨタの機械安全への取り組み

（向殿）さて、時間もあまりありませんので私のイントロはこれぐらいにして、先ほどお話を伺った木下さんにはパスいただいて、それぞれの方にそういった視点でもって、時間は最長７分ということですがお話いただきたいと思います。

まずは、本当にインテグレータをやっているトヨタの星野さんにお



願いしたいと思いますので宜しくお願いします。

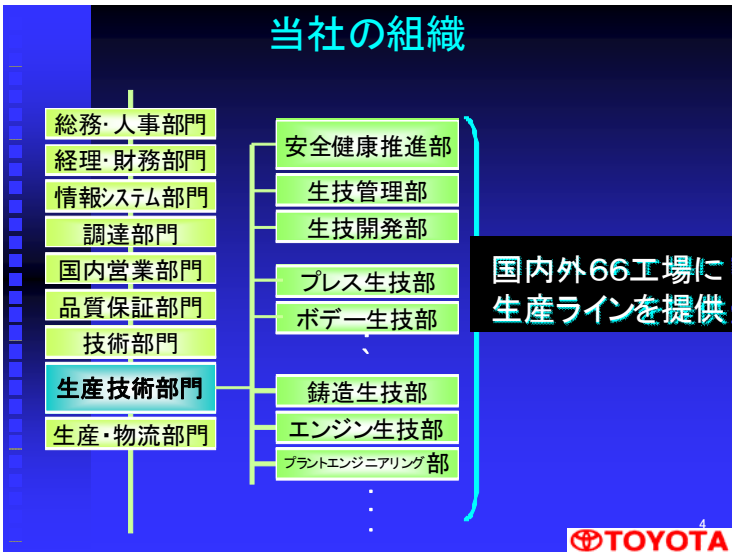
（星野）改めまして今日は！トヨタ自動車の安全健康推進部の星野といいます。

この度、製品安全のことではブレーキの不具合ということで皆様にご迷惑、ご心配をお掛けいたしましたが、今回は『機械安全のトヨタの取り組み』ということで、その自動車を造る機械というところの取り組の概要をご説明したいと思います。

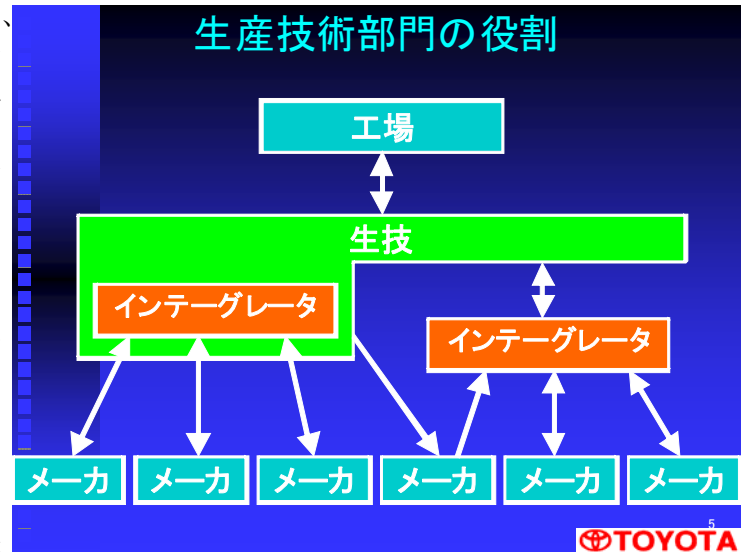
当社は愛知県の豊田市を中心に、国内の生産拠点は１５、海外で５１工場あります。全部が自動車そのものを造っているという訳でなく、部品を造っているものも含めてこのくらいあります。

この生産拠点の分布ですが、国内では先ほど言いました豊田市を中心に北海道、九州にもありますし、海外では、アメリカ、ヨーロッパ、東南アジア、南米それから南アにも工場があります。

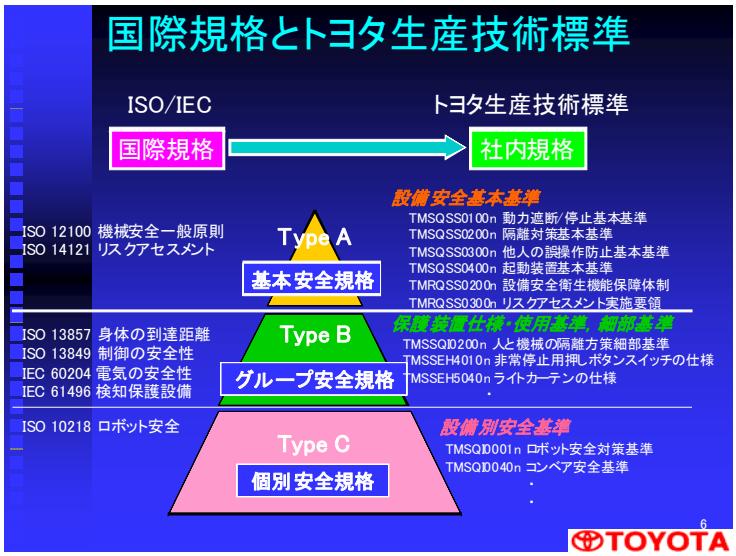
こういった工場に生産設備を納めるわけですけど、その役割が当社では生産技術部というところが行っております。ここにあります通り色々な部門があるのですが、



生産技術部の中に我々の方では工程毎に、製品を造る過程毎に生産技術部署が分かれています。生産技術部署が大体３０部署あります。そのうち管理間接部門を除いた１４か１５の部署が実際に国内外の６６工場に生産設備を納めているのが現状です。現地で設備を調達している工場がありますが、そういったものは今まで話がでている IMS といったものではなく単体機が主であり、IMS を納めると言った部署がこういった部署で主に国内の生産技術部が行っているということになります。



先ほど紹介がありましたように、トヨタ自動車としてはユーザの立場です。工場側から見ればユーザの立場です。それから生産技術としてはインテグレータです。先ほど三菱総研の美濃さんの方から紹介ありました通り生産技術部門がインテグレータの役割を果たして、各メーカさんから設備を納入いただいて組み上げるシステムと外部のインテグレータに仕様を提示してお願いするケース、また、お互いがインテグレータ、トヨタの生技もインテグレータになるし、関連会社さんもインテグレータになるケースもあります。

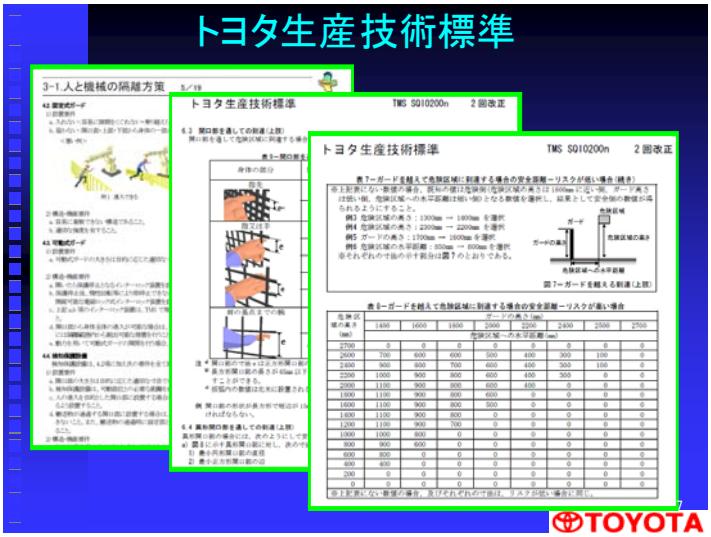


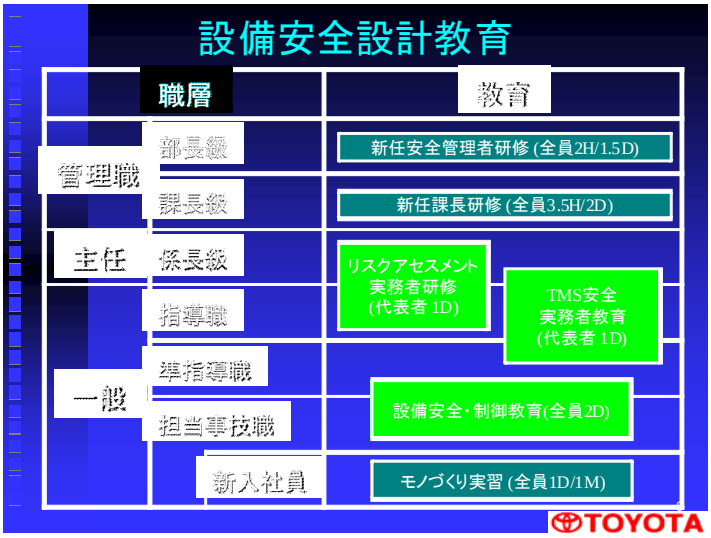
こういった方が安全な設備を導入していただくために、どういったことをしているかということを簡単に説明させていただきます。これは皆様ご承知のように規格の A,B,C です。階層構造になっています。トヨタ自動車の中では、トヨタ生産技術標準といったものをつくっています。これは、ISO/IEC の国際規格から社内規格に落とし込んだものです。ISO/IEC に準拠して設備を造って下さいと言っても、実際に設備設計をしている方は、これを見ることすらできないのですね。どこに行って見ればよいのか、結構高いお金を出して英文、英文を読んでもよくわからんとか、あるいは、ISO 12100 とかはかなり手広く手法・手段が決めら

れていますが、トヨタ自動車としてユーザが最も使いやすいものはどれかということで、もうちょっと絞り込んだ形でトヨタ生産技術標準といったものをつくっています。

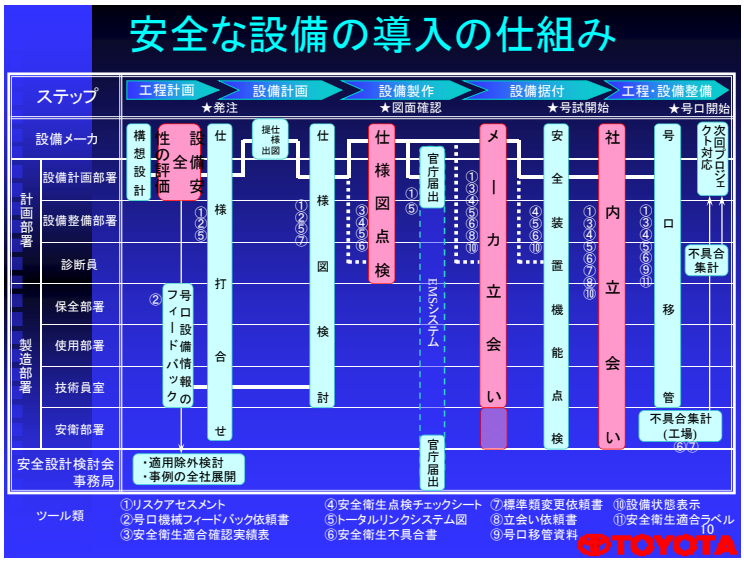
お集まりの方で、我々の会社にご協力いただいている会社の方は、“TMS (テムス)”というものを聞いたことがあると思いますが TOYOTA Manufacture Standard こういったものをつくっています。中身は、この絵を見たことがあると思いますが、ISO そのものを持ってきたりしています。ただ、先ほど言いましたように、トヨタとしてどこまでやるのということで、ISO は例えば柵の高さを 1000 から認めていますが、トヨタは 1400 にしましょうねとか、そういうモディファイをして社内規格にしています。こういったことは、トヨタのなかではイントラネット、社内ネットで誰でも見られるようになっておりますし、それから関連のメーカさんについても専用のネットシステムがありますので、それを使って全て閲覧することが出来るようになっています。

それでは、こういった規格をつくると安全な設備が入るかというと、中々そうはいかずに、





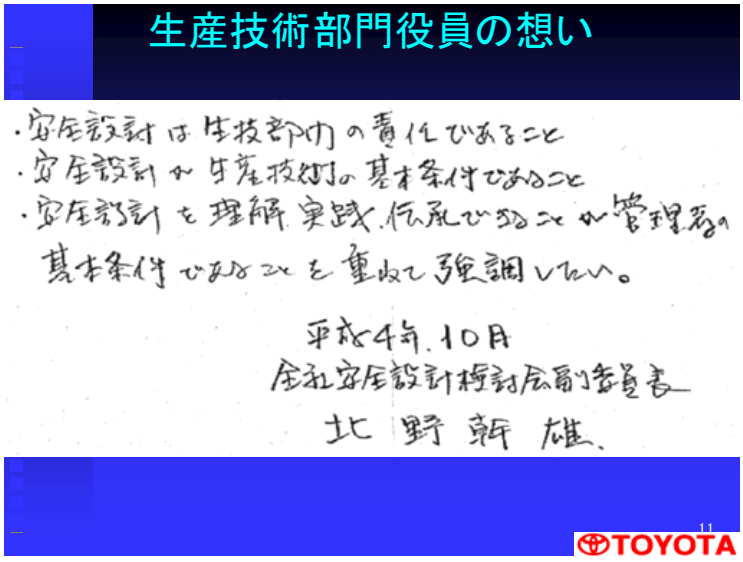
読んでも難しいことも書いてあります。そういった意味で、教育、研修とかを行っています。下側から上側にいくに従って一般から管理職の方になりますが、ちょっと明るくなっているところが安全に特化した教育、研修です。新入社員が入ってきたところで２日間、それから、先ほどの“TMS”設備安全について１日、リスクアセスメントについて１日、ここは代表者にうけてもらって、それぞれの部の中に展開するという役割で受けてもらっています。



これは、簡単な研修風景ですね。講義しながら、討議しながら実習も交えて覚えてもらうということをしています。

それから、そういったことがきちんと設備に反映されているかということですが、導入の仕組みも当社のなかで決めています。いちばん最初の構想設計ですね、IMSをどの様に構想するのかの評価、ここではリスクアセスメントを用いて評価すると、バリデーションという言葉が出てきましたが、それぞれのチェックポイント、図面の段階でのチェックとか、仕様図の点検とか、仕様図とおり造られているか２回点検を行って、それでもって工場に設備を納入するといった仕組みとしています。

これは、平成４年に当社の生産技術部門の役員の方が言われた言葉になりますが、「安全設計というは生技部門そのものの責任であり、あるいは、基本条件である。それを理解して実践、伝承できることが、私を含めてということになりますが管理者の基本条件であることを重ねて強調したい」ということ



で、この言葉を背景に設備の安全設計は生産技術部の責任ということで展開しています。以上で簡単ですが終わります。

（向殿）はい、どうも有難うございました。ちょっと前から気になっていたのですが、先ほどの規格の階層構造というのは国際規格の構造と同じ三層構造をしていますが、これはトヨタが先なのですか、国際規格が先なのですか？ちょっと教えていただきますか。

（星野）いちばん最初に４つほどの基本基準の“TMS”をつくりました。この時点では階層構造の考え方はありません。その後で階層の考え方が出てきて、これを当てはめたということです。

（向殿）それでは、どちらかというとトヨタの方が早い？

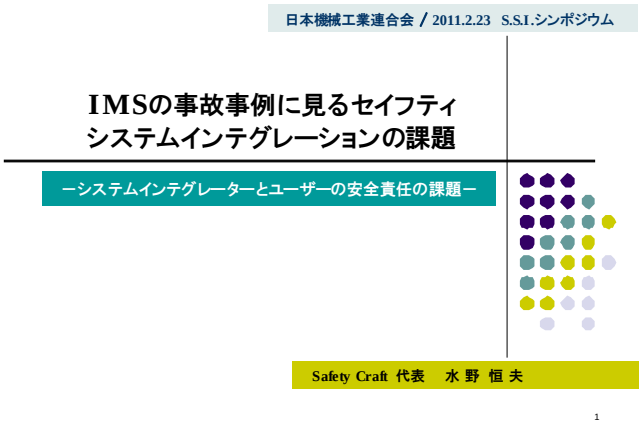
（星野）そうですね。A という考え方は早いということになります。

（向殿）分かりました。時間も守っていただき、どうも有難うございました。（拍手）

IMS の事故事例に見るセーフティシステムインテグレーションの課題

（向殿）それでは、次に事故例に学びながら、安全の責任という問題を加味しながら、現場に詳しい水野さんにお話しをお願いしたいと思います。宜しくお願いします。

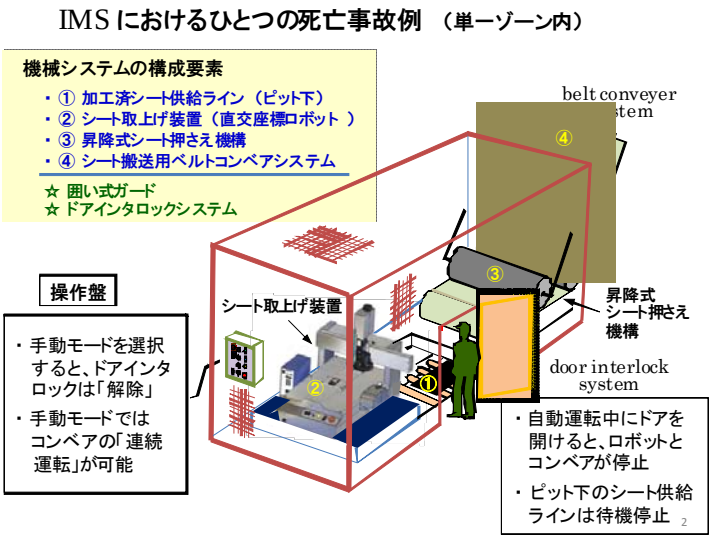
（水野）セーフティクラフトの水野と申します。私の方は、IMS、統合生産システムのひとつの事故のご紹介をしたいと思います。この事故のご紹介をつうじて、システムインテグレータとそれからシステムのユーザそれぞれが、安全責任の遂行をどの様にやっていくべきか、というところの課題提起をしたいと思います。

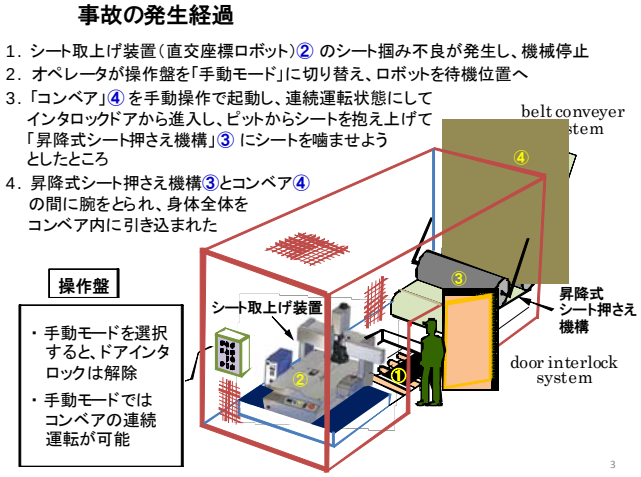


今日、ご紹介するこの事故ですが、IMS の事故といっても、IMS に特有の、例えば制御ゾーンと制御ゾーンの間のインターフェースで起きた事故とか、IMS の典型的な事故とは言えないものですが、責任問題を考える上ではうってつけの事故なので、敢えて取り上げたわけです。

これは、非常に大きな立体構造の生産システムになっています。一階とそれから中二階とそれから二階という形で、生産システムそのものが積層構造になっているのですが、そこでの死亡事故の例です。

これは、私がある工業会でお付き合いのあった企業で起きた死亡事故ということになります。これは、中二階にある部分を一部取り出したものですが、ちょっとシステムの概要をご紹介しますと、加工済のシート供給ライン、ピット下でこの部分で一階の部分が少し見えているのですが、一階にはシートの加工ラインがあって、加工済シートがこの部分に送られてくるわけです。シートの取上げ装置、これは直交座標ロボットなのですが、エンドエフェクタでシートの先端を掴み上げてこのコンベアに持っていくという機能をもっています。それから、ここにシートの押さえ機構というのがあります。これは、ベルトコンベアの中にシートを引き込むための押さえ機構で、このコンベアシステムで二階にこのシートを供給するのが、このコンベアの機能ということになります。このシートは長物ですので、一回ここに取り上げてガイドしますと、長いままでずっとここに送られていくということになります。一応、これには囲い式のガードがあって、自働運転中にドアを開けると、ロボットとコンベアは停止するというインターロックは採られています。勿論、ピットの下のシート供給ラインは、ここの供給ラインと同期をさせなければならないので、もしインターロックのドアを開けた場合は、シート供給ラインは待機停止という状態になります。操作盤はこの位置にあるのですが、ここにいくつか問題があります。自働モードではインターロックが機能するのですが、手動モードを選択すると、ドアインターロックは解除されるという設定になっています。なおかつ、手





動モードでドアインターロックを解除した状態で、コンベアの連続運転が可能な条件設定がなされていたということです。事故は、この直交座標のロボットのエンドエフェクタでシートの先端の掴み損ねが生じまして、機械はそこで止まってしまうわけです。そこでオペレータがそれに気づいて、操作盤を操作して手動モードに一旦切り替えて、ロボットは中途半端な位置で止まっていますので、ロボットをまず待機位置に戻しました。次にコンベアを手動操作で起動し、これは連続運転状態になります、それで、インターロックドアから中に進入し、ピットからシートを抱え上げて、自分の手でシートを昇降式シート押さえ機構に誘導していたときに、腕を押さえ機構に取られて体全体をコンベアの中に引き込まれたという事故だったわけです。

事故時の制御条件からみた問題点を整理してみますと、まず、この赤い部分が、事故の要因にある程度関係する部分なのですが、いちばん問題なのはここですね、ドアインターロックシステムが手動のモードでは無条件にミュートしてしまうという、手動のモードでは解除してはいけないという規格はないのですが、もし解除したのであれば、インターロックに代わる安全防護の代替手段を採らなければいけないということが規格に定めてあるわけです。ところが代替手段であるこういうホールドツーラン、つまりボタンを押している時だけコンベアが回るといった手段は採られておりませんで、連続運転状態にしてしまっている。ボタンを押せばコンベアは回りっぱなしという状態、その状態でオペレータが異常処置でアクセスするという、これ

事故時の制御条件から見た問題点 （赤字 が安全防護方策の選定の誤り）

システム要素	停止カテゴリー	運転モード/状態	備　考
シート搬送用ベルトコンベアシステム	–	手動モード 連続運転状態	ホールドトゥランを適用せず　IEC60204-1
昇降式シート押さえ機構	–	手動モード 作動圧入りの状態	エアシリンダーによる昇降動作
加工済シート供給ライン（ピット下）	停止カテゴリー2	待機停止	別の制御区分（Span of control）に属する
シート取り上げ装置（直交座標ロボット）	停止カテゴリー2 IEC60204-1	手動モード 制御停止状態	ロボット作動領域への立入りを許容
ドア・インタロックシステム	–	手動モードでは無条件でミュート ISO13849　ISO11161	自動モードでのみゾーン内の機械をインタロック停止

※ ユーザー（生産部門）は、シート取上げ装置（直交座標ロボット）のシート掴みの信頼性に不安があったため、従来通りの人手による取上げ作業が可能なように
手動モード選択時は　・ドアインタロックが無条件でミュートされ、ゾーン内へ任意に立入り
・コンベアはホールドトゥランではなく、連続運転の選択
を可能とするよう、システムインテグレータに要求していた

4

事故時の制御条件から見た問題点 （赤字 が安全防護方策の選定の誤り）

システム要素	停止カテゴリー	運転モード/状態	備　考
シート搬送用ベルトコンベアシステム	–	手動モード 連続運転状態	ホールドトゥランを適用せず　IEC60204-1
昇降式シート押さえ機構	–	手動モード 作動圧入り	ダーによる
加工済シート供給ライン（ピット下）	停止カテゴリー2	待機停止	(Span of する
シート取り上げ装置（直交座標ロボット）	停止カテゴリー2 IEC60204-1	手動モード 制御停止状態	作動領域への立入りを許容
ドア・インタロックシステム	–	手動モードでは無条件でミュート ISO13849　ISO11161	自動モードでのみゾーン内の機械をインタロック停止

システムインテグレータが異常処置のタスクのリスク評価を放棄？
ISO11161

※ ユーザー（生産部門）は、シート取上げ装置（直交座標ロボット）のシート掴みの信頼性に不安があったため、従来通りの人手による取上げ作業が可能なように
手動モード選択時は　・ドアインタロックが無条件でミュートされ、ゾーン内へ任意に立入り
・コンベアはホールドトゥランではなく、連続運転の選択
を可能とするよう、システムインテグレータに要求していた

5

はある意味では当然起きるべきして起きた事故という見方もできると思います。それともうひとつですね、これは事故に直結はしていませんが、シートの取上げ装置の直交座標ロボットは、手動のモードで実は電源が切れていません。制御停止の状態、いわゆる停止カテゴリー２の状態で、ロボットが活きている状態でこのトラブルシュートのタスクゾーンに入らせることを実際やっているわけです。

そうなりますとこれは、システムインテグレータがこのシートのハンドリングについて異常処置のタスクのリスク評価をほとんど放棄していたのではないかという、これはリスク評価をして危険性を知っていながら、なおかつユーザに渡していたということであればこれは更に問題が大きくなってしまうわけですが、ここに大きな問題があるわけです。ですが、よくよく調べてみると、実はユーザはそれを望んだということなのです。つまりユーザはシートの取上げ装置のシート掴み装置のロボットの信頼性に非常に不安を覚えていたので、もしロボットがトラブッタら、従来の人手によるシートを供給する作業が可能なようにしてくれという要求をシステムインテグレータの方に出していたわけです。その結果、手動モードで無条件にインターロックミュート、それから連続運転が出来るようにという形が結果として出来てしまったということです。

Safety System Integration の観点から見た事故教訓（1）

■ **システムインテグレーションの課題「本質的安全設計」**
- この事故の本質は、シート取上げ装置（直交座標ロボット）のシート掴みの信頼性の不足にある
- 事故の未然防止策として、正しい安全防護方策が適用されていたとしても、安全な領域からのオペレーターの手動操作は難度が高く、オペレータの負荷の適切な軽減にはつながらない

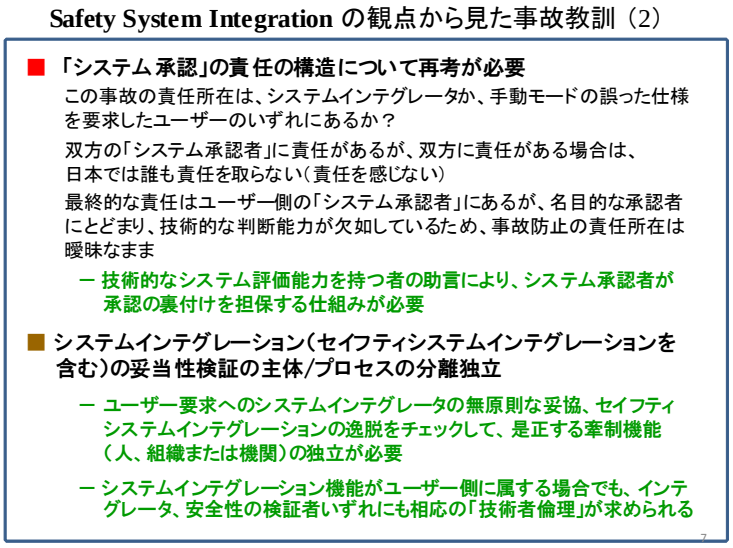
ー システムの信頼性の低さは、正しい安全防護をもってしても補うことはできない

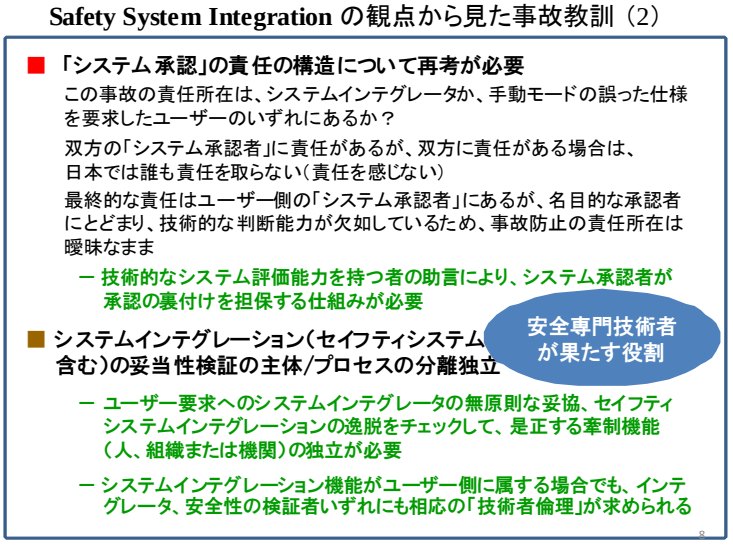
■ **セイフティシステムインテグレーションの課題「安全防護方策」**
- ◇ 制限なしのドアインタロックのミュート
  - ・オペレータによる無効化を実質的に許容
  - ・停止カテゴリー2 のロボットの作動範囲内への自由な立入り
- ◇ 手動モードでの制御原則の逸脱
  - ・危険領域外からの手動操作によらず、危険領域内で適切な安全防護なしで、人手による異常処置
  - ・ホールドトゥランによらず、手動モードで「連続運転」

ー システムの信頼性に不安を抱くユーザーの要求に対して、システムインテグレータが、安全設計原則の妥協を拒むのは難しい局面も

この事故から、いくつかの側面で事故教訓というものがいくつか引っ張り出せるわけですが、まずひとつは、システムインテグレーションの問題で、本質的安全設計をインテグレートの初期の段階で組み込むということですが、この事故の本質というのは手繰っていけば、このシート取り上げ装置のシート掴みの信頼性自体が不足しているということにつきる部分があります。本質的安全設計を安全防護でカバーをするというひとつの考え方があるのですが、事故の未然防止策で安全防護装置がきちんとセットアップされていたとしても、このトラブルシュートは外から手動操作でやるということは非常に難しいわけです。オペレータの負荷の軽減には中々つながりませんので、そもそもシステムそのもののパフォーマンスの信頼性の低さは、正しい安全防護を後で適用したからといって、これを補うことは出来ないという教訓がひとつ含まれているということです。ですから、システムの信頼性は信頼性としてきちんと追求す

る。それから正しい防護は防護すると、これは次元の違う話ということですね。それから二番目に、このセーフティシステムインテグレーションの問題ですが、いくつかの規格に照らしても、違反が、三つ、四つの安全の制御条件であるわけなのです。システムの信頼性にそもそも不安を抱いているユーザが、こういう要求を出して来た時に、インテグレータとしてその要求を無下に駄目と撥ね付け難いという力関係の問題もあります。





それから、最後の教訓の所なのですが、これが今日の私のメインの課題提供の部分なのですが、この事故の責任所在はどっちにあるのだろうか？システムインテグレータなのか？手動モードの誤った仕様を要求したユーザのいずれに責任があるのだろうか？ということですが、これはシステムインテグレータにもシステム承認者という人がいる筈です。それからユーザの方にもこのシステムを受け入れて良いかどうかを決裁する責任者がいる筈です。その双方のいずれかに責任があるかどうかということなのですが、これは強いて言えば両方のシステム承認者に責任があった事例ということと思いますが、ただし、日本では両方悪いよ、責任がありますよというと日本では誰も責任を取らないという問題が起きてきます。安全衛生法上は、ユーザ側のシステム採用者に最終的に安全確保上の責任があるとされるが、ただ、法的な安全管理者といわれている人たちは、安全上の技術的判断能力が欠けているケースが非常に多いので、これは名目的な承認機能に留まると。そうなると事故防止の責任所在は非常にあいまいなままになっ

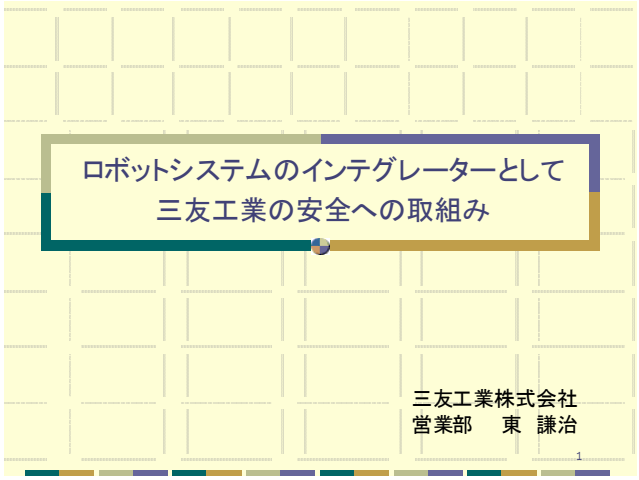
てしまうという問題になります。ですから、本来は、技術的評価能力を持つ人がきちんと安全管理者に助言をしてシステム承認をさせるという仕組みが必要であるということと、それからシステムインテグレーションの妥当性検証ですとか、プロセスをやはり組織的に分けた方が良いということですね。ユーザから非常に無理な要求がシステムインテグレータに行った時に、無原則に妥協したり、逸脱するといったことが有り得ますので、それをきちんと横から牽制してチェックをするそういう機能が必要だということで、これが実は安全専門技術者が果たさなければいけない役割というのが私の結論です。

（向殿）はい、どうも有難うございました。こういうシステムインテグレーションが入ると、安全の責任問題というのが複雑になると、やはり最後の結論は安全専門家が倫理観を持って駄目なものは駄目と言うことですね。どうも有難うございました。（拍手）

ロボットシステムのインテグレーターとして三友工業の安全への取組み

（向殿）それでは、次に東さんにロボットのシステムインテグレータの色々な課題についてお話をしていただきたいと思います。

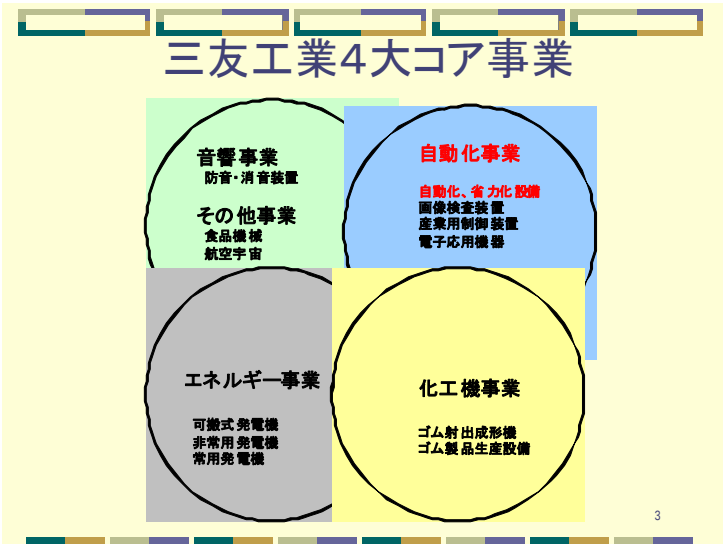
（東）　皆様今日は！三友工業の東です。「ロボットシステムのインテグレーターとして三友工業の安全への取組み」ということでご説明させていただきます。



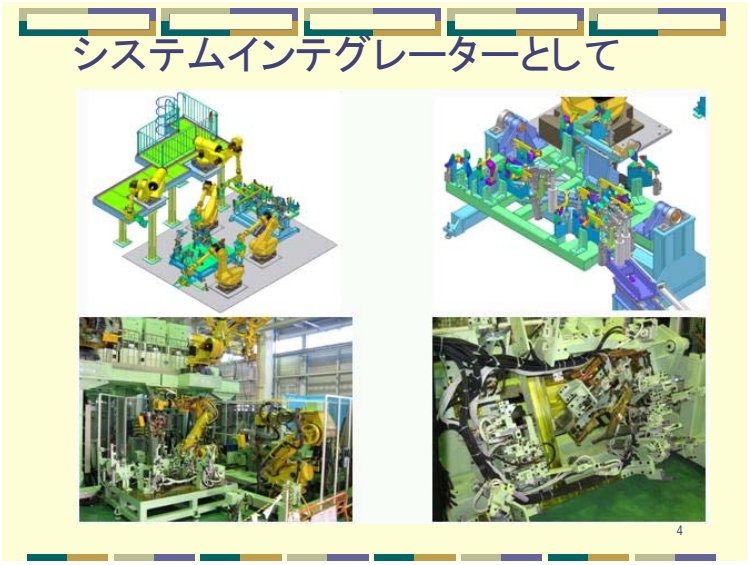
まず三友工業なのですが、愛知県小牧市に位置しております。小牧市といいますと、東名、名神中央道の真ん中にあたる所に位置しております。２７０名で操業しており、本当の中小企業になります。

我々の会社はこの四つの事業ということで操業しております。主に自動化事業、自動化だとか省力化設備または画像検査装置などを手掛ける事業です。あ

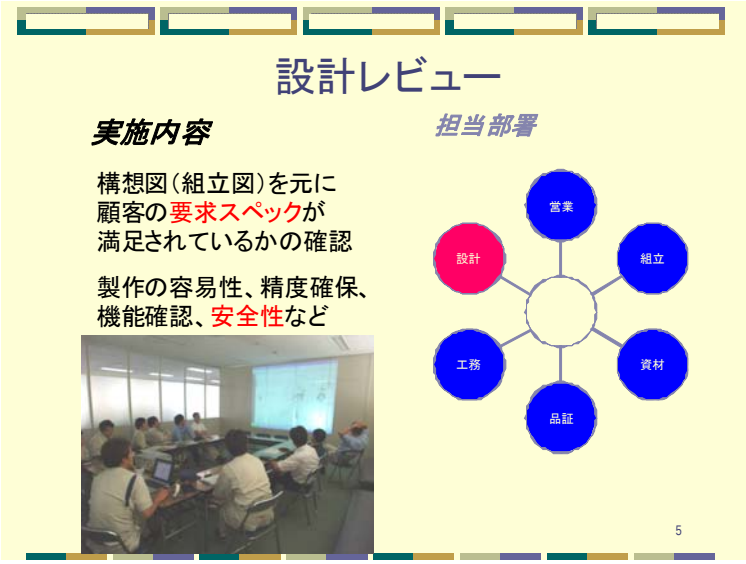
と、音響事業としまして、防音だとか消音装置を手掛ける事業、ゴム射出成形機を造ります化工機事業、ディーゼル発電機を製造するエネルギー事業といった四つの事業で操業をしております。



続きまして、我々製造メーカはお客さんとの色々なイベントがあります。受注の前に能力確認をするとか、受注した後にデザインインプットレビューをして、設計レビューを行いまたは承認打ち合わせ、進捗会議、立会前確認会議、顧客の立会、その後リスクの確認会議、出荷前確認会議、現地工事、検収立ち会い、それぞれこういうイベントに対し我々の取り組みがあります。

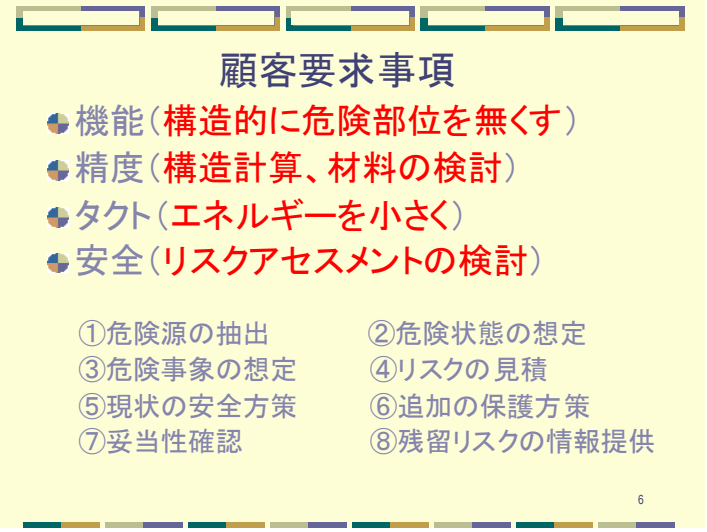


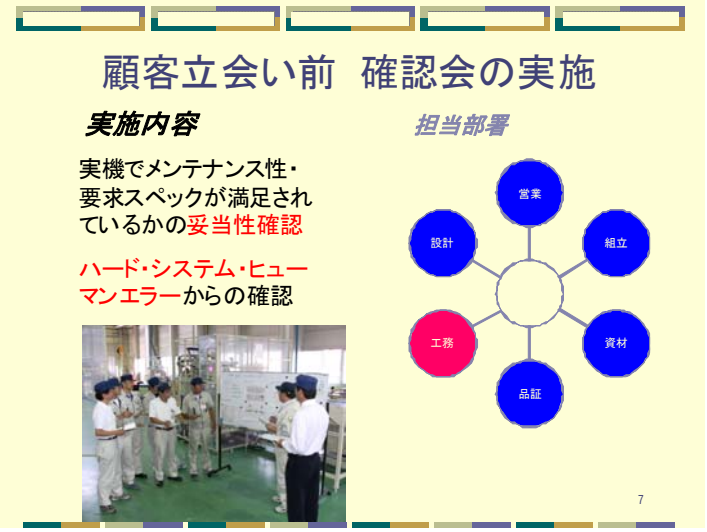
この赤字の設計レビュー立会前確認会議でリスクアセスメントをやるということになります。これがこういったロボットを使ったシステムの、これは溶接治具となりますが、こういうものを製造しています。



設計レビューでは、セ

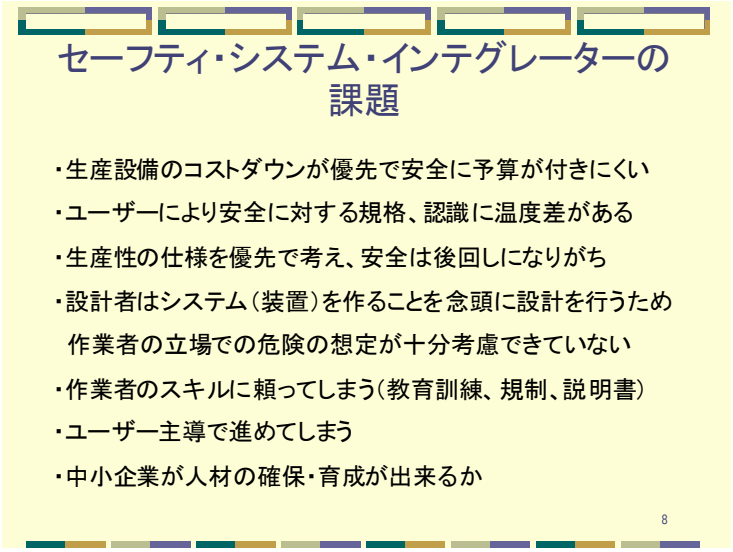
ーフティアセッサーといった資格をもったものがおりまして、セーフティアセッサーと設計が中心となりまして、関係部署が集まって、構想図、特に組図を基に顧客の要求スペックが満足されているかどうかの確認をしたり、また製作が容易にできるか、精度が確保できるか、機能確認、安全性など、こういったことを確認する会議を行っております。顧客の要求事項で主に検討する内容として、構造的に危険部位が本当にないのかといったことを確認します。機械構造で、人と接触する部分で鋭利なところがないか、可動部とか開口部の間隔で潰される、またはせん断されないか、あとは作業姿勢とか極端な動作をするようなことはないのか。続きまして、構造計算とか材料では、経年変化、摩耗、腐食、疲労破壊などが起こり得ないか。またエネルギーを小さくすることに関しては、可動部の質量を小さくしたり、速度を遅くしたりとかそういったことで危険源を軽減させる。また出来るなら DC24V などの低電圧のものを使用する。こういったことを検討します。また、リスクアセスメントの検討ということで、作業区域の特定、手動操作盤の要件が適切に出来ているかどうか、表示器などの表示が適切にできるか、視認性も確保できるか、保全性も確保できるような設計ができるか、こういったことを確認していきます。





うちでは、こういった設計レビューの後に我々物を造るのですが、物ができた段階でお客さんに立会をしていただきます。この立会の前に事前に社内の確認会をする

ことによって、お客さんの要求事項、特にメンテナンス性とか、スペックなどこれらが満足されているかどうかの妥当性確認を行います。この中で、ハード面、システム面、ヒューマンエラーからこういったことで落ち度がないか確認するようにしております。



最後に、我々システムインテグレータとして、ここに“セーフティ”が付きますとこういった問題点が出てくると思います。

すなわち、生産設備のコストダウンが優先で安全が後回しになりがちになってしまう。設計者はシステム（装置）を作ることを念頭に設計を行うため、作業者の立場での危険の想定が十分考慮できていない設計になってしまうのではないか。作業者のスキルに頼ってしまうということで、そういったことを教育訓練、規制、取扱説明書などで補ってしまう。ユーザ主導で進めてしまうのは、やはりお客さんが言われることにはノーと言えない弱い立場にある。最後に、中小企業が人材の確保が出来るのか、また育成が出来るか、こういった課題がひめられていると思います。以上で三友工業の安全に対する取り組みの発表を終わらせていただきます。どうも有難うございます。（拍手）

（向殿）どうも有難うございます。三友さん、人数が２７０名ということですが、セーフティアセッサーは何名おられるのでしょうか？

（東）　少ないですが、一応三名です。

（向殿）リスクアセスメントの技術をマスターした人がおられるということですね？

（東）　はい。

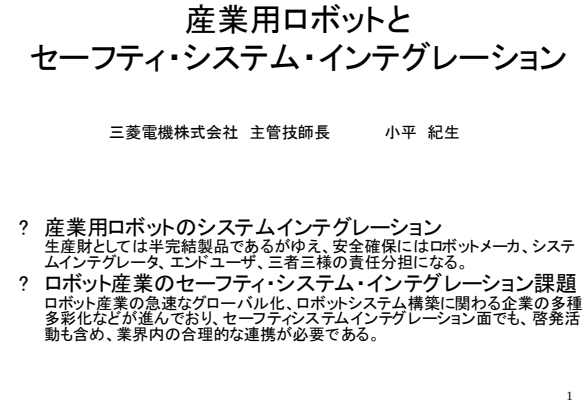
（向殿）有難うございました。

産業用ロボットとセーフティ・システム・インテグレーション

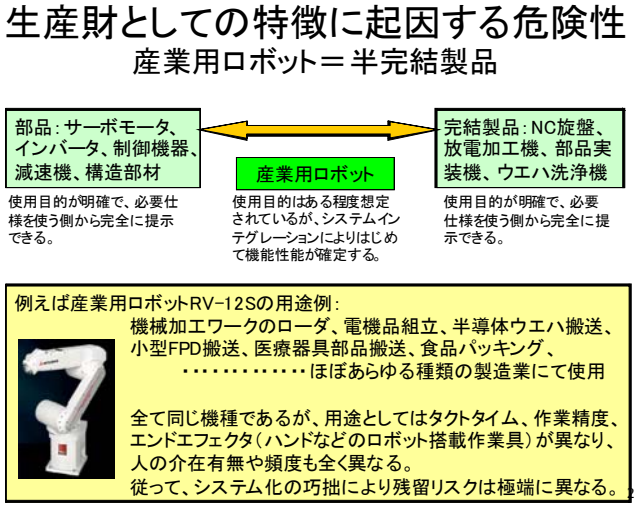
（向殿）それでは、次は産業用ロボットに限って、三菱の小平さんに現実の話を少ししていただければということで、題目としては「産業用ロボットとセーフティ・システム・インテグレーション」という題でお話をお願いしたいと思います。

（小平）そうしましたら、私の方はどちらかというと、生産財の部材側のメーカとしての見え方のお話になると思います。だいたい産業用ロボットというのは、こういう話題

になりますと、主役になってしまうのです。嬉しいような、悲しいような色々な側面があるのですが。実は何故かということになりますと、理由がございまして、産業用ロボットというのは典型的な半完結製品なのです。例えば、加工機だと加工機で閉じていますから、閉じた世界の中で全て考えられる。一方、部品だと、例えばサーボモータも三菱電機の製品であるのですが、これはあくまでも部品だよという話で済んでしまう。産業用ロボットは、ここに書いてありますけど、使用目的はある程度想定していますが、最終的に誰かがシステムに組まないと使われないし、よくこういう議論があるのですが、“ロボットの性能を述べよ”と言われたときに、“裸で動かしたら、こういう性能はでるけど”という話はできるのですが、例えば物を運ばせたらどうなるかというのは別問題なのです。要するに、システムのインテグレーションによって、初めて機能も性能も確定するというというところがありまして、そこが、産業用ロボットが特殊で、なおかつ、こういうシステムインテグレーション問題のときには必ず話題になるということで、必ず話題になるというところを前向きに捉えまして色々な話をしたいと思います。

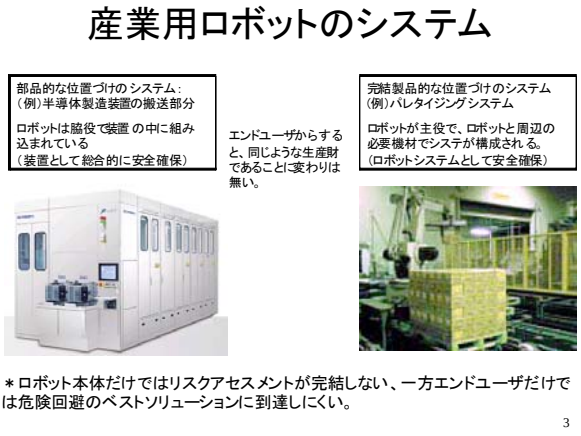


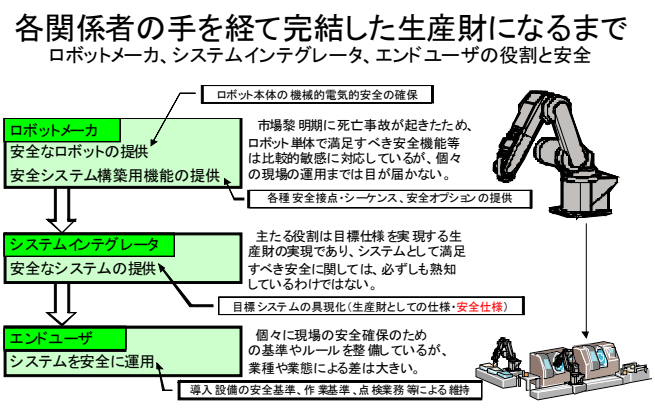
現実の産業ロボット、ここにもありますが、産業ロボットメーカは、実に不届きでございまして、これしか売らないのです。先が付いていないのです。これは何故かというと、アプリケーションは、いわゆる機械加工のワークのローダも電機品もあるし、色々あるのです。ですから、ある程度汎用性を高めるためにここだけにしておいて、お望みとあれば、ここは付けますよという話はあるのですが、基本的にはこの段階からシステムインテグレータさんの力を借りるのです。というのは、これだけのお客さんがいらっしゃいますか



ら、その業界に長けた方は必ずいらっしゃるのです。例えば、食品なんかで言いますと、私も驚いたのですが、例えば、みたらし団子をハンドリングするノウハウ、これが存在するのです。ほっとくと、温かいままやるとくっついてしまうとか。それから半導体なんかの場合でも、半導体をハンドリングするときに“カタン”と音でもしたらいかんよと。何故かというとゴミがでるからと。色々ありまして、そういう意味の色々なノウハウがあるのですから、逆に言いますとシステムインテグレーションでその辺のノウハウを吸収した上で、安全なものを供給するということになりますので、そういう意味で産業用ロボットの場合はシステムインテグレーションの色が非常に濃くなる。

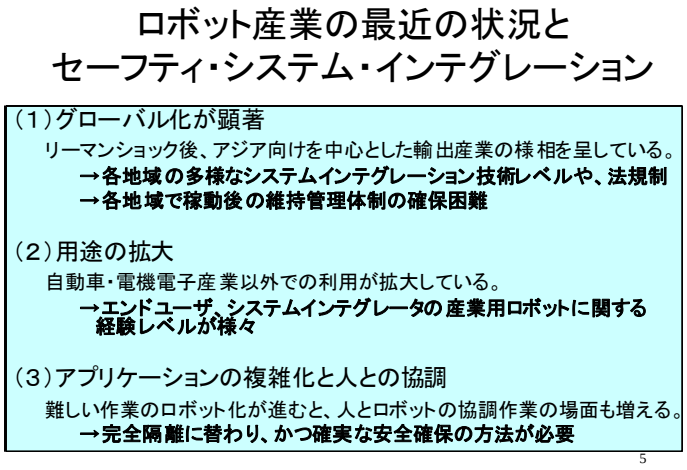
それではどんなシステムを組むかというと、サンプルをお出ししています。これもシステム（左の写真）、システムというより装置なのですが、この中にロボットが入っているのです。私どもはこの装置をつくるお客さんにロボットを販売するわけです。こちら（右の写真）はあからさまにロボットがいまして、ロボットの周りに色々のものをつくることによりシステムが構成されるわけです。いずれにせよ、これも、これも当然ロボットのシステムなわけですが、こちら（左の写真）の場合は、比較的分かり易いのが、この装置そのものが持っている安全規格であるとか色々な考え方がございますので、そこである程度クリアーされるケースが多い。問題が多いのがこちら（右の写真）で、お客さんが色々なご要求をお出しするのに対して、システムインテグレータが個々に解決する問題であるとか色々出てくる。あくまでもロボットを中心にしたものの場合と、装置の中に組み込まれる場合と色々ございまして、こちらの方が、結構難しい問題です。いずれにせよ、使うロボットは同じようなものを使うわけですので、ここでも最後のシステムインテグレーションまで行かないと完





結しないところが、産業ロボットの特徴でもあるわけです。
ここで、ロボットメーカ、システムインテグレータ、エンドユーザのこの関係は言わずもがななんなのですが、例えばロボットメーカ側からどうしているかというと、これは基本的に当たり前ですけど、産業ロボットとしての安全基準をクリアーしますという話と、それからポイントはこの辺にあるのですが、安全システム構築用の機能を提供します。これは決められたものもございます。例えば安全柵を開けた時に電源を落とすような接点を供給しなければいけない。色々あるのですが、それプラスアルファーで色々な使われ方を想定して、安全システム構築用の機能を充実するというのが、ロボットメーカでは結構大きなポイントになってきました。もっと言いますと、最近の例で言うと産業ロボットというのは、性能、機能というのは各社較べたってさほど違わないではないか？これはその通りなのですね。使っているものが一緒ですから。だけど付加価値の部分で、どんなものが供給出来るかといった部分が最近は問われることが多くなっています。そこで我々は色々考えているわけですが、ところが問題はシステムインテグレータさんがそれを十分使い切っていただけるか？エンドユーザさんに言われたら妥協しなければいけないケースとか色々あるわけで、ロボットメーカとしては色々なソリューションができるようなものは提供するが、目標システムの具体化から先はあんまり手が出ていないところがある。ところが最終的に何かあったときに、まっさきに疑われますので、そういう意味で最後まで安全なものをつくっていただくというのは、我々にとって非常に大事なポイントではあるのです。
このシステムインテグレータさんですが、さき程のトヨタの星野さん、三友工業の東さん、実は非常になんていうのですか上級のシステムインテグレーション能力をお持ちのところなのです。我々のロボットを使うシステムインテグレータの最も多いケースというのは、せいぜい１０人位から１００人位までの所謂中小企業さんが多くあるわけです。この会社にそれぞれ担ってもらっているのですが、最大の問題は、彼らが詳しく知らない問題が一杯あり過ぎる。ロボットメーカとエンドユーザに色々言われると、ああそうですかと、やらざるを得なくなるということが一杯出てきてしまうことが大きな問題点でございます。それの対策として、ロボットの業界では、我々が例えばどなたかにロボットをお売りした場合には、一応安全教育をセットにすることになっています。これは何時頃からか、業界でそういう常識化されたのですが、先ほど言いましたように事故を起こしますと、だいたいエンドユーザが責任を問われますので、エンドユーザが安全教育をすることが法律上正しいのですが、いちいちやっていられないものですので、我々が教育して修了証書をお出しする。そこで修了証書をもらった方が色々な方を教育することで、法律がクリアーされる筈なのです。我々としては色々そういう努力もしているわけなのですが、なかなか先まで届かないというのがちょっと大きなポイントかなと思います。

最近の状況で言いますと、もっと難しくなっておりまして、グローバル化が顕著、これは当然ですね。数字で言いますと、リーマンショック前後で随分変わっています。直接輸出比率がかつては５５％位だったのですが、今はすでに７２％位まで上がっています。

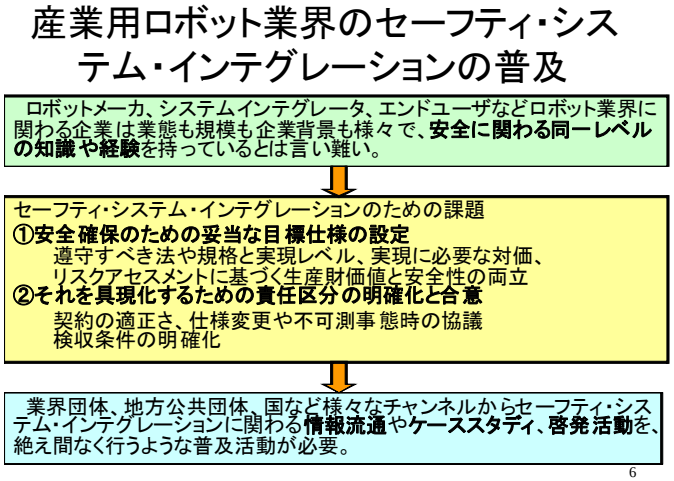


なおかつ中国向け直接輸出比率、これは想像通りでございまして、数%位しかなかったものが、今は２０％位あります。そうすると使う側もグローバル化してくるけどそのシステムインテグレーションをどこがやるか、色々ありますが、国内でやって持って行く場合もあるし、更に問題が難しくなる。

それから用途の拡大、電機電子と自動車、これはお客様がプロです。ある意味、非常にプロフェショナルで問題ないのですけど、色々なレベルの方がいらっしゃるので認識が一本になっていないということです。

アプリケーションの複雑化と人との協調、これはさき程の平田機工の木下さんのお話にもあったように、色々な形で人がインタラクションをとるケースが出てくるときに、どこまで安全ができるかというのは、これは避けえない状況でございます。

ということで、これは最後のスライドですが、まず問題は同一レベルの知識や経験を持っていないということで、所謂セーフティ・システム・インテグレーションのためにということで、ここが先ほどから話題になっていますが、妥当な目標設定になっているか、途中で何か言われたときに、これはしょうが無いということで妥協するような格好ではまずい。それからそれを具現化するための責任区分の明確化と合意ですね。これはある程度分かってはいるけどどうしたらいいのかとい



うのが多分出てくると思います。最後にちょっと書いてありますが、そういうことを、情報流通をいったい何処がやるべきか、というと、実は例えば業界団体であるとか、色々な所でやはりそういうことをきちんと押さえるべきではないのか、もっと具体的に言いますと、先ほど水野さんからご紹介ありました事故事例、これはこういう責任が問われたときに事例そのものをシステムインテグレータさんにお教えするだけでも大分違う筈なのです。そういうところをこれから業界あげてやるべきだろうということを考えています。私も業界側の立場なので、それなりのことをして行かなければならないと考えています。以上です。（拍手）

（向殿）はい、どうも有難うございました。実際入れてみて、ユーザが、そこまでやらなくて良いと、俺が勝手にやると言って教えてくれなくて、そして事故を起こした例というものがあるのですか？

（小平）結構あるのですね。死亡事故というのは起こるとかなり重大な問題になるのですが、やはり先ほどありましたように異常時の処理が大変なのです。いちばんよくあるケースが例えばコンベアに流れてくるワークが詰まったときに、いちばんやってしまうのが扉を開けて入ってどんと突っつくだけで済むケースですが、毎回やっている内に面倒くさくなるものだから、そこを殺してしまうのです。殺し方を教える馬鹿者もいまして、そういうことをしだすと、それこそ緩々になってしまう。そこで分かってはいるけど、やらないという罪深いケースが結構出てくると思います。

（向殿）はい、分かりました。有難うございました。

“セーフティ・システム・インテグレータ”の教育は？

（向殿）さて、一応皆さんにお話を伺ったので、この“セーフティ・システム・インテグレーション”または、これを実行する“セーフティ・システム・インテグレータ”の役割、能力といったものを少し議論させていただきたいと考えます。

日本では、今お話があったように仕事も責任もきちんと定着しているようにはとても思えない。場合によっては相当に違う。ユーザ側や、メーカ側の実力にもよりますし、今言ったロボットなのか何かによって内容も異なるということです。しかし、いくつか共通している点が、ひとつは星野さんが言われたことですが、教育をトヨタさんはきちんとやっているという話ですが、この“セーフティ・システム・インテグレータ”の教育というのはどの様な状態なのかという、先ほど東さんのところは三名おられるとのことでしたが、例えば木下さんのところは“セーフティ・システム・インテグレータ”の教育というのはどういう状況ですか？

（木下）社内の人事部もしくは総務部が企画しまして、年間の教育訓練計画というものをたてています。その中でリスクアセスメント研修というのを定期的に行っているというのが状況です。しかしながら、中々専門家は育ちにくいという状況でして、専門的な教育というのはまだこれからの状況です。

（向殿）これからということですね。

水野さんどうですか？今までのご経験で、特に教育という面で何が必要で、何が欠けているかという観点ではどうですか？

（水野）実はリスクアセスメントに関して日本は非常に特殊な状況でして、ユーザの方のリスクアセスメントがメーカのものより先に進んでしまっている。従って機械安全のメーカレベルのシステムインテグレータのリスクアセスメントが後に置かれてしまっているという問題があります。ですから、今はいわゆるシステムインテグレータ向けの安全教育体系を例えば安全技術応用研究会がシステムとして提供もしていますし、中災防も機械安全の観点から講習もやっていますので、適宜そのように外部の力を使いながら、社内で全部を賄うというのは非常に難しいのでそのように工夫されたらいいと思います。

（向殿）社内で全て教育というのは難しいということですね。

小平さんのところでは、お客さんのところの教育を一緒にやってしまうというお話でしたが、自分自身、三菱電機社内の場合というのはどのような状況ですか？

（小平）基本的にたぶんこれはトヨタさんも一緒だと思うのですが、それなりに大きな企業の場合は日々何かが起きているものですから、色々な危険が発生する確率は高いわけです。ですから、社内の安全というのは相当厳しいと思っています。起きたら責任を問われますので、色々な意味で安全責任者も全く知識が無いなどといっていられません。だから自分の現場サイドは相当厳しい管理がされていると思っています。ただ、自分が出す製品がそれを反映しているかというとちょっと違うかも知れません。ひとごととなったときに若干意識が薄れるという可能性があるかも知れないという気がします。ですから、システムインテグレータも同じ状況があるのではないかという気がします。

（向殿）なるほどね。

東さんのところはどうですか？３人とおっしゃったけれども、もっと大勢つくりたいというきはあるのでしょうか？

（東）そうですね。多いにこしたことはないと思うのですが、やはりレベル差がどうしても出てくるというのがありまして、個人差ということですが、セーフティアセッサーがいることにより設計者の考え方というか意識が変わっていくということがありました。ユーザさんから指摘を受けるにしろ何にしろ、事前にうちの中で潰せるという、逆に潰せないものに関してはお客さんに相談が先にできるということでかなり有効な手段としていますので増やしたいというのはあります。

（向殿）はい、トヨタさんはそういう人材は相当教育されているのですか？

（星野）そうですね、数的にいうと先ほどあった“TMS”教育、規格の教育ですが、年間８０名（リスクアセスメント教育）ぐらいやるのですが、ただ、我々の生産技術部では８０００名ぐらいいまして、そのうち実際に IMS を設計するのは半分ぐらい

だと思いますが、それに較べたらまだまだ少ない数ですので、そういった方々が先ほど言いましたが、各部で展開してもらう仕組みをもっとつくっていかなければならないと考えています。我々だけではどうしてもキャパが足りませんので、教育の階層図ではないですけど、そういったことをカスケードでできたらよいと思っております。

（向殿）なるほど。

システムインテグレータにおけるリスクアセスメントの特徴は？

（向殿）今度、リスクアセスメントという立場でみると、システムインテグレータは、私の造語でいうと“機械運用安全”というか、生産ラインをつくってきちんと安全にする。しかしこれの元をみれば“機械安全設計”という、これには当然インテグレータも入ってくるけど機械の元々のリスクアセスメントがある。また労働安全から入った現場の作業安全のリスクアセスメントもある。色々なレベルのリスクアセスメントがあるわけだが、今回こういう新しい職種というのですか、部署を明確に分けよう、概念定義しようということであると、このシステムインテグレータにおけるリスクアセスメントというのはまずどのへんが違うのでしょうか？　要するに機械作業安全におけるリスクアセスメントなのか？　元々の機械設計におけるリスクアセスメントなのか？　このシステムインテグレータにおけるリスクアセスメントというのはどの様な特徴なのか？　分かる範囲で教えていただきたいのですが。

星野さんからどうぞ。

（星野）うちの方でいうと、機械のリスクアセスメントというとあまり認識が無いです。IMSとしてのリスクアセスメントというとそれなりに認識しているわけです。元々、先ほど言いました様に生産技術部門というのは、インテグレータとしての仕事が殆どなのです。ということで、そういう設備、機械しか扱っていないものですから、機械単体のものは、逆にいうとメーカさんにやってもらって、我々のところにいる技術者というのは、IMS のインテグレータをやっているわけです。

（向殿）なるほど。トヨタさんは初めからその様なスタイルだということですね？

（星野）そうですね。

（向殿）やることが、全部システムインテグレータの安全をやっているという話ですね？

（星野）はい。

（向殿）水野さんいかがですか？

（水野）単体機械メーカのリスクアセスメントというのは、その機械がどの様な状態に置かれるか未定の状態でやらなければいけないわけで、非常に限定された状態でのリスクアセスメントにならざるを得ないということであると思います。そのかわりシステムインテグレータとなりますと、これは、ユーザインターフェースをきちんと読

み込んだ上でリスクアセスメントをやりますので、これはリスクアセスメントとしてはもっと幅が広いものになります。

（向殿）ユーザの要望までも聞くということですね？

（水野）はい、そうですね。ですから、“タスク”という概念をもっと強く入れていかなければいけないということになります。それから“タスクゾーン”、それぞれのゾーンの“停止”、“起動”のつくり方、これは非常に大事なところですね。

（向殿）なるほど。それでは木下さん、先ほど“タスクゾーン”のお話をされていますが、私の同じ質問に対してはどうですか？

（木下）会社の現実を申し上げますと、単体機械の安全設計に傾注しているのが現状です。しかしながら、IMS の設計、いわゆるステーション間のインターフェースとか、インターロックとか、それを統合するガーディングのやり方とか、そこに登場する人の関係とかというところについては、経験をつんでもらって教育を重ねて人を増やしていくしかないのではと思っております。

（向殿）ある意味ではこれから？

（木下）はい、これから、取り組んでいくということになります。

（向殿）機械のリスクアセスメントがやっと IMS のリスクアセスメントに向いつつあるということでいいですね？

（木下）はい、これから繋げて行きたいと思います。

（向殿）はい、東さんの方はどうですか？

（東）　私共も、平田機工の木下さんのところとよく似た感じなのですが、やはり単体機械をメインにやっております。ただ、中々単体機械の受注も難しい状況がありまして、専門の得意とする機械メーカを数社抱え込み、私共は纏めのエンジニアリングをやることにより発信する。そこで仕様にしろ、制御の考え方にしろそういったリスクアセスメントで考えたものを各メーカさんに伝授して、それを最終的にまた取り纏めるといったやり方を出来るだけするようにしています。そういったリスクアセスメントをメインに考えて、そういった取り組みをしようとしているところです。

（向殿）なるほど。

小平さんのところはどうですか？

（小平）メーカ側の立場ですね。機械設備を販売する側からしますと、最大限の自己防衛をしているのですね。これは別に悪い意味で言っているわけではなくて誤解のない様に言うと、これは先ほどのご指摘の様に厳密にいうと使われ方が最後まで分からないとすると、想定されるその危険をいかに回避するかとか、そういう意味でいうと機械側はきっちり自己防衛さえはかれるとすると要素としてはいいのかという気がします。あとは、状況によってシステムインテグレータさんに吸収してもらわなくてはいけない。あとひとつ、ロボットみたいにカテゴリがはっきりしている機械は、ロボットとしての安全の概念があるのでよいのですが、特殊な機械になるとど

れをクリアしたらよいのか分かりづらくなるということはあるのかなとは思います。カテゴリのはっきりした機械については、最大限の想定されるリスクに対する自己防衛をはかることで、たぶん役割を果たせているのではないかと思います。

（向殿）先ほどの小平さんのお話ですと、ユーザがどう使うかということはユーザが決めるのですね。ロボットを入れるときに、ユーザの要求に合うようにリスクアセスメントをきちんとやるというようなことがあるのですか？

（小平）時々あります。こういう意味なのです。ほんとうに最後までアプリケーションが分かるケースが、国内にロボットを販売するケースの約三分の一はあるのはたしかなのです。

（向殿）三分の二は分からないのですか？

（小平）分からないです。

（向殿）教えてくれないのですか？

（小平）ずっと追及したら、もしかしたら分かるかも知れないのと、教えてくれないというケースもあるのですが、基本的には代理店を通じて何処かのシステムインテグレータに入ってしまうと何に使っているか分からないというケースが出てきます。ですから、何に使うか分かるケースについては多少立ち入ることと、我々としては知った方がいいのは実は事実でありまして、知らなければいけないところは本来の目的と違う使われ方をされたらいけないわけですから、なるべく我々としては知りたいわけなのです。そういう意味でいうと極力情報は入れてもらう様にしていますが、約三分の一しか分からない。販売チャンネルの中で何処にいってしまうか分からない。それと輸出がもっと難しいのです。輸出してしまうと何処に行ってしまうか分からないのと、それから国ごとで安全基準が若干違うところがあって、その辺がこれから大きな問題になる可能性が非常に高いという気がします。

（向殿）そういう状況のなかで“セーフティ・システム・インテグレーション”という概念はきちんと明確にできるのですかね？ユーザとの橋渡しとか、機械メーカとの橋渡しとしてどうですか？

（小平）たぶん、出来るとは思っています。ただ問題は、先ほどのエンドユーザとロボットメーカの様にはっきり分かれていて、間のもやもやとしたところのシステムインテグレーションの機能がユーザ側についていたり、我々に近いところについていたりするケースがあるのですが、要するに機械単体を供給するところと、最後に使う以外は全てシステムインテグレーションなのですよ、色々な意味で。ハンドをつけるだけでもシステムインテグレーションなのですよ。だから、そういう仕事をしているということを彼ら自身が十分認識してもらうことが重要なのです。へたをすると、システムインテグレータのなかに自分自身がシステムインテグレーションをしていると認識していない人がいるのですよ。そこがまず問題かなという気がします。

（向殿）なるほどね。その辺の概念定義はまだ日本ではきちんと出来ていないですね。自分

でやっている仕事がシステムインテグレータであると自覚していない人がかなりいて、極端なところ、機械の設計、機械メーカのところと作業者のユーザが使うところ以外の中間は全て広くシステムインテグレーションといってよいでしょうね。そのとき、概念的にはできていないということは、これからやはり日機連などが中心にシステムインテグレーションの重要性、これは今日の話で重要であるということは良く分かりましたから、どういう技能が必要で、どういう仕事かということをきちんとして、そして教育のあり方、ある意味ではカリキュラムのあり方といったことをやっていかなくてはならないということが今日の話で分かりました。

システムインテグレータの責任範囲の問題は？

（向殿）ところで、もうひとつ重要なのは、先ほど水野さんがおっしゃっていたのですが、責任範囲の問題で、ユーザ側がこんな使いづらいものはいらないぞ！何とかしろ！と、駄目なら買わないぞ！と脅かされると、しょうがないので妥協して安全の殺し方をそっと教えてしまったとかこういう話になるわけですよね。この辺はどう考えたらよいのでしょうか？

まずは水野さんから。

（水野）安全の立場でやはりきちんと牽制機能を、インテグレータとは違った位置から判定する人が必要であると思うのです。

（向殿）一種の監査みたいな？

（水野）はい、それはインテグレータ側にも必要だし、ユーザ側にもいたほうがいいと思うのですね、そのシステムを受け入れてよいかどうか？　そういう専門的判断をもっぱら行って助言できる人が欲しいのですね。

（向殿）そういう機能というのはあまり無いですね。

（水野）はい、従来は無いですね。

（向殿）そういう職種というか技能というのは日本では、第三者的に駄目な場合は駄目というそういうものはあまり無い。

（水野）なかなか日本の組織では牽制機能という組織の必要性を認めたがらないというところがありますから、越えなければいけないハードルはなかなか高いと思いますけれど。

（向殿）そうですね。トヨタさんではどうですか、この種の話は？　トヨタではあまり無いですか、自分の中で閉じているから？

（星野）そうでもないですね。プロジェクタは出ないかもしれないので、皆様の手元の資料の５３ページの下の図に先ほど紹介しました導入の仕組みという図の一番下のところに“適用除外検討”というのがあるのですが、これは、先ほどの”TMS”というのは設備安全の憲法的位置付けで絶対守れと言っているのですが、どうしても守れない場合は、計画部署、いわゆる IMS を設計する部署と、それを使う部署とき

ちんと代替え手段で合意した上で、そこに書いてある全社安全設計検討会という設備安全に特化した会議があるのですが、そこできちんと説明をしてOKが出た後で入れるという仕組みは設けています。ですので、誰の責任ということで言うと、計画部署の責任もありますし、それをOKした使用部署の責任もあるということで明確にしています。

（向殿）なるほどね。木下さんのところは、今見たいな話はどうですか？責任問題とか、倫理問題とか色々な問題がからんできますけれど。

（木下）はい、社内的な責任という見方はですね、安全に限らないのですが、テスト仕様書というのを設計者がつくって、設計者でない第三者がチェックをする仕組みをつくろうかなという段階です。まだ、つくってはおりません。そういう意味ですと、先ほどのトヨタさんですと、”TMS”がありまして、安全の方式は基準が決まっているということで非常にやり易いのですが、何も出てこないところがある場合には、平田の中での基準を逆にお出しすることによって、確認をしているという状況ではあります。でもIMSという観点からいくとこれから基準、手順を充実させていく必要があるというような見方でおります。

（向殿）はい、東さんのところはどうですか？ユーザとの関係で。

（東）　そうですね。やはり、自動車関係さんでいきますと安全に関する規格というのはかなり厳しいところがありますので、妥協するというところが基本的にはない。逆に二重、三重にそこまでやるのという規格になってきています。逆にゆるい会社というのは、先ほど発表がありましたように温度差があるというのは、どうしても生産性を優遇して、安全性を後回しにするということがユーザさんに見える。そうしますと、うちの方はどうしても弱い立場なものですから、ユーザさんがこうすると言われるとそうせざるを得ない。例えば、うちがそうしなくてもユーザさんが勝手に直してしまうというところが中にはありますので、そういう温度差、考え方というのが今後の課題でないかという気がします。

（向殿）そういう時の責任というのはどう考えたらいいのですか？

（東）　そうですね、勝手に直されるとうちの方ではどうしようもないのですが。

（向殿）そうですね、ユーザが勝手に直した場合に、これはユーザの責任というのは明らかですが、ユーザがどうしてもと言われてメーカがやってしまった場合は？

（東）　うちがリスクアセスメントをして、それに対して変更をかける場合は、やはりユーザ責任でやっていただかないとまずいわけですが、うちも保護ということで、指示書なり議事録など合意してやっていますので、そういう署名をとっていくということはやっております。

（向殿）なるほど、分かりました。

海外進出時のシステムインテグレータの考え方は？

（向殿）それから問題は、グローバリゼイションの関係で海外へ出て行かざるをえなくなるでしょう。こういう時にシステムインテグレータの役割というのはどういうことになるのでしょうか？　海外まで行ってユーザの話を聞いてやるのか？インテグレーションの専門の会社にまかせるのか？その辺の考え方というのは、トヨタさんはどうやっているのですか？　全部自分でやってしまうのですか？

（星野）そうですね、海外は５１工場あるのですが、基本的には我々の中の人間が現地の工場へ行って、向こうに要望があればそれを聞いてやりますけど、規格のほうはISO/IEC ベースでやっていますのでどの世界に行っても通じるような規格にしています。また、北米なんかは、電気ですとNFPA など特殊なものがありますが、規格のなかに北米ですとそういう仕様にして下さいとうたっていますから、基本的にトヨタのなかで決まっている規格をみせてやってもらうようにしています。

（向殿）ある意味で、トヨタさんは楽ですね、造るものは自動車と分かっていますし。

（星野）そうですね、関連会社を含めて自分のなかで完結していますので楽といえば楽です。

（向殿）そう言えば、小平さんのところは悲劇ですね！　ロボットは何に使うか分からないという意味で。

（小平）実は、二つの側面がありますね、この問題は。一つは、安全を考えるなら現地の熟達したインテグレータに任せざるを得ないのですよ。というのは、現地の状況は分からないし、現地のルールは分からないので。日本とかアメリカは先行していますので、優秀なシステムインテグレータは沢山いるのですが、そうそういないのですよ。そういうシステムインテグレーション対応が難しいという点と、もう一つは視点が違うのですが、産業用ロボットは年間８万台程度出荷しているのですが、それを誰かが何処かでシステムインテグレーションしているわけです。そして国内に行くものがそれの半分程度だとして、それを支えてきてくれたシステムインテグレータさんが山ほどいるのですが、こんど輸出比率が高まったからあなたたちはいらないとなると産業構造上の問題となるわけです。彼らを置いていくわけにはいかないということがあって、日本の熟達したシステムインテグレータを、例えば中国のシステムインテグレーションにどう生かすかといった産業構造上の問題も出てきてしまって、我々としてはその両方にある程度責任を持って考えざるを得ないだろうと。現地のシステムインテグレーション能力を高めることプラス日本のシステムインテグレーション能力をいかにして外需に結びつけるかと。これは非常に難しい問題なのですけど、両方やっていかざるを得ないと考えております。

（向殿）なるほどね。

日本でシステムインテグレーション概念が定着しづらかった文化的背景は？

（向殿）それから、先ほどの話を聞いてシステムインテグレーション、特にセーフティシス

テムインテグレーションの概念はきちんと成り立っていない。トヨタさんのところみたいに初めからやっていることが全部セーフティシステムインテグレーションであるという概念のところもあれば、機械は一生懸命やったけれどこれからですよというところもある。日本では、私も長い間“安全”をやっておりますが、労働安全の方ではその概念も入りつつあると考えてよい。それから設計の方でも、これは安全設計をやらなければならないということで安全設計技術がかなりわかっている。ところが、システムインテグレーションにおける“安全”、ある意味では変なハザードをつくってしまったとか色々できあがる筈ですね。それに対して安全というものをきちんと築いていこう、今まで日本では生産ラインの生産技術者がたぶんやっていた仕事が相当すると思うのですが、何故日本ではシステムインテグレーションという概念がなかなか定着しづらかったのか、文化的背景というのをちょっと回答しづらいと思うのですが、質問を投げかけたいのですが？

（小平）分かり易い話をしますと、よく自分の会社の話をするのですが、オイルショックまでは、例えば三菱電機の名古屋製作所の体制をみますと、全部のシステムを社内で組めたのです。おそらく大企業はみんなそうだと思うのです。高度成長期は、要はものづくりの能力を自前でいかに調達できるかという能力が占めたのですが、その後オイルショックの後企業がローコストオペレーションを組まなければならず、しょっちゅうラインを組まないわけですから、それだけの人数を抱えなくなるのです。それでも自動車メーカさんは世界の工場があるので多量な人員を抱えられていると思うのですが、普通の会社はだいたいそこで外部に依存するようになってきて、そこからスタートしているのではないかと思います。

（向殿）そこで、ある意味で崩壊したということ、きちんとやっていないということ。

（小平）逆に言いますと、ある意味で裾野が広がっているというそういう意味では、物づくりの産業構造としてはいいのだと思うのです。いわゆる自前主義だけでなく。

（向殿）そういう意味では、産業構造としてはいい方向に行っているという、大手が全部やってしまうのではなく役割分担をもってやっているという。

（小平）そうだと思います。アメリカでも同じ話がよく出るのです。元は大企業が全てやったけれど、それを得意とするシステムインテグレータが大分出てきていると。韓国でもよく言われるのです。それが、野放しとはまで言わないのですが、よく知らないままにやっているケースが非常にあって。

（向殿）そうですね、自覚しない？

（小平）そうですね、そこが問題だと思います。

（向殿）先ほど木下さん、IMS を導入しようと思っているが未だですよと言われていましたが、何故日本ではこのセーフティシステムインテグレーションの概念が確立しなかったのか、あるいはしないのかという文化的背景的なことについては？

（木下）文化的ですか？会社の中の状態の説明はできますが？

（向殿）はい。

（木下）例えば、人の育て方、技術者の育て方にも原因があるのではないかと思うのです。例えば、君はこのユニットの一部の設計をしておきなさいと、あとは分かんなくてもいいからと、これの専門家になりなさいという育て方をして、それがどう組み合わさって、どうやって生産ラインとして成り立っていくのかというところは、経験者の方がやっていく。ですから、ある程度古い方はラインの構築ができるけれども、新しい方はなかなかラインの構築は出来ないという技術者の育て方になっているのです。

（向殿）なるほど、それは大学の教育にも似通ったところがありますね。細かいことは教えるけれど、あまり全体の話はしないという。

（木下）そういうところも文化というか、仕組みとして変えて行かないとなかなか広がらないと思います。

（向殿）水野さんどうですか？今まで色々なご経験をされてきて。

（水野）文化的という意味で言うと、日本の場合はシステムインテグレータが責任を問われるという機会が乏しかったのですね。どうしても使用者の安全管理責任というのを厚生労働省は問いますので、そこまで遡って責任を問うということがほとんどなされてこなかったのですね。ですから、本当は、もっと機械製品としての製品安全という観点での責任の意味をシステムインテグレータの皆さんも自覚していただかなくてはならないということですね。

（向殿）なるほど、労働安全衛生法はある意味ではしっかりできていて、あそこで事故が起こると管理者がいて、労働者がいて、その責任はそこで閉じてしまっている。そのラインは誰が組んだのかとか、その機械は誰がつくったのかとかは、そこまでなかなか訴えない文化が確かにあったのですね。分かりました。東さんどうですか？

（東）そうですね、我々メーカはそれぞれ得意な方に走っていってしまうということがあって、不得意なところは出来るだけ避けたい、リスクを低減したいというところがあって、不得手なところを避けて総合的に纏めるということをしたがらなかったところがあったと思うのです。そういうところが発端になっているのではないかと思うのです。

（向殿）そういう意味で、日本の技術者を含めた文化が、総合的に見るという観点が少し欠けていた。そのため、システムインテグレーションとかセーフティシステムインテグレータという職種の概念を確立し、人を育てるというのが少なかったというのがどうやらあるみたいですね。今のお話を聞いていると。

セーフティシステムインテグレータの専門家をそだてるには？

（向殿）それでですね、今回の目的はこういう概念をきちんと明確にして、そういう人を育てようと、システムインテグレーションの概念を普及してきちんと分かってもらっ

て、そしてそれをきちんと出来る人を育てる。そうしないと日本の物づくり、特に安全の物づくりというのは成り立たないという心配があって、先ほど水野さんが言われたように現実は労働安全の方から入っているので、機械の方はあまり注意していなかった。ただし段々そうは行かなくなってきていて、一気通貫に繋げようという時代になって来た。そのためにシステムインテグレータという重要な役割が段々分かって来たのが現状で、それを広めるためにこのシンポジウムを始めているわけですけど、そういう概念のなかでもう一度最初の教育の問題に戻りますけど、どういう技術者を育てる必要がありますかという SSI ともいうべきこの分野をきちんと確立して、役割分担を明確にして、役割分担を明確にするということは責任を明確になるし、ある意味では自分のすべきことがはっきりしてくることになる。今までみたいにごちゃごちゃしていることでは無いと、そのためには、それにあった教育、人を育てなくてはいけないということですが、そのためにはどういうところに注意して、この SSI の専門家を育てなければいけないということを私の権限にて勝手に問わせていただきます。まず水野さんどうですか？

（水野）難しい問題なのですけど、安全の国際規格とか国内の規制とか色々あるわけなのですが、それを全部精通している人を個々の企業、個々のインテグレータなり、個々のユーザに育てるというのは非常に難しいと思うのです。従ってある意味では中小のクラスのユーザ、中小のクラスのインテグレータがある種のサービス機関にお願いすればそこら辺の支援が受けられるという社会システムが必要だと思うのです。

（向殿）なるほど、大学でもいいし、国の機関でもいいし、業界がやってもいいしそういう教育をする機関をつくってそこに委ねて教育してもらうというお話ですね。

（水野）あるいは、そのサービス機関が直接に技術的な支援を行ってもいいわけです。

（向殿）小平さんどうですか？

（小平）技術者というのはちょっと穿ったいいかたになってしまうかも知れませんが、契約の仕方を知っている人間を育てなければいけないと。先ほどちょっとありましたが、日本のシステムインテグレータは便利なのです。使う側からしても非常に便利だから便利なところに色々なことを言うと、色々なことをやってしまう。先ほどの安全柵を外したシステムインテグレータも悪いことと思っていないのですよ。言われたからやったのだと。だけど本来は、それは自分の責任の中なのか外なのかというのを認識しようとすると、本来は中小のシステムインテグレータであっていわゆる購買仕様書に対する納入仕様書というものの概念をきちんと持っていないとまずかろう。我々は例の PL 法の問題があった後は、マニュアルの２０頁から３０頁全部にこれはやってはいかん、あれはやってはいかんと書いてあるのですよ。ところが、システムの仕様書はそんなことを書く余裕もないし、知らんものですからやれない。そういうことを教育するなり、教えてあげないといかんかなと思います。それこそ業界団体なりがサンプルでもいいから出していかないといけないと。本来はこうい

う格好で自分の責任範囲をはっきりすべきであるという仕事のやり方のモデルを示してあげるということが大きなポイントかなと気がしています。

（向殿）なるほどね、そういう話は大学の授業でやろうと思っても、学生は殆ど興味を示さない。そういう目に会っていないし、どこに問題があるか全く分からない。だから一旦社会に出て本当に何かやる時になって、いまの契約の話とか責任範囲とかがはっきりして来る。そういう意味で大学の再教育という形もあるのかも知れませんが、やはり業界とかでやる必要があるかも知れません。次は東さんどうですか？

（東）　私共の会社でもよく現地、現物主義というのですが、先ほどの発表の中にあるように客先の立会の前に確認会をやるのですが、基本的には課長レベルの人間が機械を見てやるのですが、そこに若い設計者を交えてどの様なところに注意したらよいのか実物で教育をするようにはしております。なかなかそういうところに触れないと図面だけではやはり分かりにくいというところがありますので、現場に出て直接そういうことをやるという教育を出来るだけやるということを心掛けています。そういうことで育ち方も速くなりますし、応用力がつくようになってきますので、そうすべきではないかと考えております。

（向殿）はい、ありがとうございます。星野さんどうですか？

（星野）そうですね、うちの方でも設備安全の教育のキャリキュラムを組んでいます。最近力を入れているのは重点を、HOW TO の部分ではなくて、WHY の部分にということです。ここをきちんと教え込まないと、先ほど誰か無効にしてしまったということを言われたのですが、無効にしてはいけない理由がよく分かっていないので安易に無効にしてしまうということがあると思います。リスクアセスメントの方では、まだ HOW TO の方が中心なのですが、なんのためにリスクアセスメントをしなければいけないのかという部分をきちんと教えなければいけないし、先ほどの設備安全、ISO の方から来ていますが、ISO で決まっている数値などがなんでそのように決まっているのかということを教え込まないと規格とか規格に載っている数値が独り歩きしてしまうことがあるのではないかと思います。

（向殿）はい、よく分かりますね。トヨタさんが先ほど“A”を先につくったというのは、ある意味では“何故”ということになっていて、下の方では HOW TO になっている筈で、HOW TO でやれば OK ということでなくて、何のためにこうやるのかということをきちんと教育しなければならないということですね。最後に木下さんどうですか？

（木下）ユーザさんと設計者の間に入って仕様を確認して確定することが出来るような人を育てる必要があると思っています。具体的には、先ほどお話がありましたが、今、平田のなかでは US のユーザさんとのお付き合いがありますが､ユーザさんからは、アメリカンビジネス的に見積要求仕様とか、購買仕様とかそういうのが出てきますが、それに対してサプライヤである我々が出すものは、エンジニアリングドキュメ

ントそれからハードウエアデザインドキュメント、ソフトウエアデザインドキュメント、インターフェースドキュメントということで情報の流れと言いますかドキュメントの受け渡しが規定されていますので、それをやろうとすると出来る人間は限られているので、そういうことを書ける人間、やり取りを出来る人間を増やしていくことが必要であると思っております。

（向殿）なるほどね、日本のユーザやメーカはスペックがきちんと書ける人間がたくさんいるのかということですね、その辺に教育の問題があって技術者を育てるという視点が従来とは変わってきているということを意識しないと、このセーフティシステムインテグレータというのは教育できないということですね。

会場からの質問

（向殿）さて、事務局のほうからフロアから質問を受けろと言われておりまして、あと１０分ぐらいしか無いのですが、この際、折角ですから何か言いたいこととか、質問がありましたらお手を挙げて頂ければマイクをお持ちいたしますけどどうぞ。

（A 氏）元日立の〇〇と申します。いろいろお世話になっております。今までの議論を聞かせて頂いて思い出したのですが、アメリカの“システムセーフティ”の機械の設備版かなということで聞いていたのですが、“システムセーフティ”のなかには今までお話しされた内容であるマネージメントを含めて色々なものが全部入っていますし、教育の内容なのかも入っているドキュメントも結構ありますのでその辺をこれから検討されたらと、ここではどちらからというと現場、人からの意見なのですけど、アメリカの“システムセーフティ”の方は、トップからの考え方できれいに纏まっていますのでその辺も参考にされたらいかがかと思います。

（向殿）はい、ありがとうございます、いいコメントです。NASA から始まって、大型のシステムのセーフティをどうするかという、最近ではソフトウエアを全部含めてセーフティシステムの分野が出来上がっています。それはあまり日本では馴染んでいない概念なのですが、それはインテグレータあるいはシステムインテグレータにとって非常に参考となるということですね。ありがとうございました。はい、他にどなたかいらっしゃいますか？

（B 氏）旭硝子の〇〇です。非常に興味のある話題でして、これから色々なテーマについて議論して行かなくてはいけないと思っています。小平さんの発表に非常に興味があったのですが、教育とセットにされているという、その教育は安衛法の特別教育ではないかと思っておりまして、システムインテグレーションをやろうとした時に、ロボットの仕組みであるとか、一部回路といった部分を開示しなければいけないのではないのかと思うのですね。その辺をどのあたりまで開示されているのか、十分なのかといったことをお聞きしたいのですが？

（向殿）はい、小平さん、教育としてノウハウ部分をどの程度開示しているのかということ

ですが。

（小平）はい、教育そのものはご指摘の通りで、基本的には知らなければいけない最低限の部分しかやっていないのが現状ですが、後半でおっしゃられた開示要求があった場合は、基本的には出しています。逆に言いますと、メーカというのは自己防衛を図りますので、どうせこの辺は要求されるだろうと予想して最初から切り分けてやっているケースもあります。特に安全に関わる部分の回路は開示できるような仕掛けにする努力はすでにやってはいる。そういう意味で、先ほど言いましたように、機械メーカというのはいかにして自己防衛を図るかということを真面目に考えているところもありますので、そういう姿勢もシステムインテグレータは悪い意味で無くて見習って欲しいところがあります。

（向殿）はい、どうもありがとうございました。よろしいでしょうか。他にどなたかいらっしゃいますか？

（C 氏）村田機械の〇〇です。契約の話も少し出てきたと思うのですが、昨今の状況で入札システムというのが横行して来ています。実際、その入札に当たって、要求仕様がはっきりしていればいいのですが、ろくな要求仕様もないまま入札してメーカを決めるという契約の手順、悪い方向に進んでいると思っているのですが、そのことについてご意見が伺えればと思っております。

（向殿）これは、事実、公官庁の入札は公開示が原則になっていて安いところに落ちるということになっている。ところがその仕様を見ると極めてずさんであるとか、指定が弱いというところがある。今のご質問に対して、ご意見、ご提案はありませんか？トヨタさんのところはあまりないでしょうね？

（星野）我々のところでもある程度の金額の設備で入札制度をやっています。我々としてもあまり自慢できるものではないのですが、契約書の中にトヨタの技術標準”TMS”を必ず守るようにというものを入れています。それを守って頂かないと契約違反ということになるし、それを当然必ず守れる形での見積もりというものを出してもらうことが前提になっています。

（向殿）はい、三菱でもかなり応募するのでしょう？

（小平）そういう仕事をしたことがないのですが、ただし、今の話はやはりトヨタさんのところの話は非常に分かり易いのですよ。本来寄って立つところ、曖昧なところは全部ここだと言えるところを持つということは。それで、ロボット工業会でも若干お話したのですが、例えば中小企業としてはそう言われても困るとすると、さっきの最低限のいわゆる契約モデルとか、最低限の基準モデルみたいなものがあって、それがオーソライズされていたとすると、中小企業さんも先ほどのトヨタさんの”TMS”の何かをクリアしていることといったことと同じように、例えばロボット工業会の何かをクリアしていることと何かお墨付きをあげられれば少しは自己防衛が図れるかという気がするのです。やはり丸腰で入るのはまずいのです。

（向殿）たしかに中小企業も今までたしかな仕様書を示して入札をやるという概念が日本でなくて、やはりきちんとやるべきだというように思いますね。すみませんお答えになっているかどうかわかりませんが。はい、もうひとつ右の方。そろそろ時間ですからこれを最後にしましょう。

（D 氏）ブリヂストンの〇〇です。本日は興味深いお話をありがとうございました。最後に少し出ていたのですが、日本の文化にシステムインテグレータがあまり馴染まなかった理由なのですが、今まで“怪我と弁当は自分持ち”という文化があると伺ったのですが、たぶん日本人は優秀でそんな馬鹿なことを言うやつはいないということでしょうが、たぶん海外では、移民とか文化が違う、常識が違う人がいて、まさかそんなことでということで裁判沙汰になって企業が損をする。何が言いたいかというと、海外に進出してとんでもない怪我をされてしまって、企業にリスクがあるよということが企業人たちに分かれば、安全をお金で買うような価値観が浸透して安全教育に対する見方も、昨今は環境についても環境に配慮しているとプラスに評価されるように、安全配慮もプラスに評価される文化、風土があれば発展すると思うのですがどうでしょうか？

（向殿）はい、ありがとうございました。私がお答えいたします。日本は日本人のよさがあって、なあなあでまあまあお互いに優秀でよく分かると。しかしこの文化を、特に安全に関する文化を世界に持っていくとそんなに単純ではない。そうするとひどい目に会う。ひどい目に会ってこれはたまらんというまで待つのではしょうがないから、少し事例に学んで、やはり契約は世界共通概念であるのであれば、それに従って日本もグローバル化した現代であればきちんとやるべきだ。そういう意味でこのセーフティシステムインテグレータというのもきちんと役割を明確にして、ある意味で仕様書、そして契約というものも明確にして仕事に励むと、そういうふうにしないと、世界に飛び出していけないし、事故があったときに責任問題でひどい目にあいますよというそういう話でよろしいでしょうか。お話よく分かります。その通りだと思います。

さて、私に与えられたお時間はこれで丁度ですので、これでパネルを終わりたいと思います。ご参加頂いたパネラの皆様、ご質問頂いた皆様に感謝の拍手を送りたいと思います。どうも有難うございました。（拍手）

【完】